

# Avaliação tridimensional do Uso do *Scilab* no ensino de Matrizes

Williane Rodrigues de Almeida Silva<sup>1</sup>, Yuska Paola Costa Aguiar<sup>1</sup>, Juliana Aragão de Araújo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Exatas - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
Campus IV - Rua da Mangueira, S/N - Companhia de Tecidos Rio Tinto  
CEP 58297-000 - Rio Tinto - PB - Brasil

(williane.rodrigues; yuska; julianaaraujo)@dcx.ufpb.br

## **Abstract.**

*This article presents the design, implementation and results of using Scilab software to teach Algebraic Matrices for higher education students. The aim of the performed experiment is to evaluate the Scilab's use from three perspectives: (i) the software quality and (ii) pedagogical aspects, by applying Reeves method; and (iii) the user experience, by considering their satisfaction and emotions experienced through the SUMI and SAM instruments, respectively. The Scilab's uses was guided by a set of scripts about matrixes, as a directed study. It is intended, from the results, identify the correlation between software quality, pedagogical adequation of Scilab and user experience in educational context.*

## **Resumo.**

*Este artigo apresenta o planejamento, execução e resultados do uso do software Scilab no ensino de matrizes para alunos do ensino superior. O objetivo do experimento realizado é avaliar o uso do Scilab sob três perspectivas: (i) qualidade do software e de (ii) seus aspectos pedagógicos, utilizando o método de Reeves; e (iii) a experiência do usuário, considerando sua satisfação e as emoções vivenciadas, através dos instrumentos SUMI e SAM, respectivamente. O uso do Scilab foi guiado por um conjunto de roteiros realizados em estudo dirigido. Pretende-se, a partir dos resultados, identificar se existe alguma correlação entre a qualidade do software, a adequação pedagógica do Scilab e a experiência de usuário em contexto educacional.*

## **1. Introdução**

Naturalmente nos deparamos com situações nas quais precisamos resolver problemas e tomar decisões. Esta habilidade por ser desenvolvida a partir da área de conhecimento da matemática, que desafia o estudante e o instiga a partir de realidades questionadoras [Silva 2010]. No entanto, a sua abstração, quando lecionada em disciplinas como álgebra, provoca a ruptura de conceitos já internalizados pelos alunos, seja na educação básica ou superior [Cury & Konzen 2006] *apud* [Seffrin *et al.* 2009].

Como proposição para minimizar os problemas no ensino da matemática, *softwares* educativos (SE) estão sendo adotados como recurso auxiliar. Os SEs agem como facilitadores da aquisição de conhecimento, podendo estimular o raciocínio sobre processos abstratos [Reis *et al.* 2009]. Embora muitos SEs estejam à disposição dos

docentes para serem inseridos no contexto educacional, nem sempre a qualidade destes e a adequação do seu uso são uma realidade [Mariano 2007].

Considerando o propósito dos SEs de apoiar o processo de ensino-aprendizagem, uma perspectiva multidisciplinar se faz necessária [Silva e Gomes 2015]. A qualidade do SE pode ser avaliada de forma tridimensional, considerando: qualidade do *software*, experiência e satisfação do usuário, e sua adequação pedagógica. Para avaliação da qualidade do SE, considera-se o ponto de vista de especialistas a fim de verificar se o SE atende às necessidades de interação humano-computador (de interface), assim como as adequações pedagógicas enquanto recurso educacional [Souza 2006 p.17]. Do ponto de vista do usuário, deve-se analisar se sua experiência de uso [Lund 2006] foi positiva ou não, assim como se o usuário encontra-se satisfeito no uso do SE [Padovani *et al.* 2012].

Diante das três perspectivas, este trabalho descreve o planejamento, execução e análise de um estudo de caso realizado na Universidade Federal da Paraíba – Campus IV – Rio Tinto, nos Cursos de Licenciatura em Ciência da Computação (LCC) e Bacharelado em Sistemas de Informação (BSI), no qual o SE ([Scilab](#)) foi utilizado por alunos da disciplina de Álgebra Linear explorando Matrizes. Os instrumentos de avaliação adotados para verificar a qualidade do *Scilab* foram: Método de Reeves [Campos 1989] para avaliação da qualidade do SE (interface e aspectos pedagógicos); questionário *Self Assessment Manikin* (SAM) [Bradley e Lang 1994] para avaliar a experiência de uso e uma adaptação do questionário *Software Usability Measurement Inventory* (SUMI) [Kirakowski e Corbett 1993] para avaliação da satisfação dos usuários; e estudo dirigido foi utilizado para guiar os alunos no uso do *Scilab*.

## **2. Perspectivas para avaliação de SE e abordagens existentes**

Esta seção apresenta métodos existentes na literatura para avaliação das três dimensões consideradas neste estudo: qualidade da interface do *software*, adequação dos seus aspectos pedagógicos (ambas tratadas na seção 2.1) e experiência de uso (seção 2.2). Objetiva-se, portanto, justificar as escolhas adotadas no estudo para composição da avaliação tridimensional proposta.

### **2.1. Avaliação da Qualidade do Software utilizado para Ensino**

Existem algumas metodologias para avaliação de SE propostas na literatura. Algumas delas são generalistas no tocante à área de conhecimento do SE a ser avaliado, a exemplo de Reeves [Campos 1989], MAQSEI [Atayde 2003] e SAVI [SAVI *et al.* 2010]. Outras são endereçadas para avaliar *softwares* que abordem conteúdos de matemática, como SoftMat [Batista 2004] e IAQSEM [Gladcheff 2001].

Dentre estas, optou-se pela escolha de Reeves considerando que: i) SoftMat e IAQSEM, embora utilizadas em SEs para ensino de matemática, são destinadas ao público de alunos do ensino médio e fundamental, respectivamente, distintos ao pretendido neste estudo (nível superior); ii) MAQSEI se destina ao público infantil; e iii) SAVI destina-se ao tipo de SE de jogo, que não se aplica ao *Scilab*. Reeves se enquadra como método de avaliação mais generalista, tanto para o tipo do SE, quanto

para o público ao qual este se destina. Embora sua proposição seja antiga, este continua sendo utilizado atualmente: [Botti *et al.* 2014; Góes *et al.* 2015; Netto *et al.* 2015].

Reeves possui 10 critérios de avaliação de interface e 14 para avaliação de aspectos pedagógicos. Os critérios são dispostos graficamente a partir de setas bidirecionais com conceitos opostos em suas extremidades para caracterizar o critério em avaliação. O resultado da avaliação é obtido analisando-se a disposição dos pontos marcados nas setas, que podem ser interligados para facilitar a visualização.

## **2.2. Avaliação de Experiência de Uso e da Satisfação do Usuário**

Avaliar a experiência do Usuário (UX – *User eXperience*, do inglês) se faz necessário para verificar se o produto em uso está voltado ao real desejo, habilidade e necessidades dos usuários [Padovani *et al.* 2012]. Dentre os métodos para avaliar UX, tem-se: i) 3E (*Expressing Experiences and Emotions*) [Tahti e Arhipainen 2004]; ii) *AttrakDiff* [Hassenzahl *et al.* 2003]; iii) EMO2 [Laurans & Desmet 2006]; iv) SAM (*Self Assessment Manikin*) [Bradley e Lang 1994]; e, (v) SUMI (*software Usability Measurement Inventory*) [Kirakowski e Corbett 1993].

Dentre os métodos supracitados, optou-se pela adoção de SAM e SUMI, visto que: i) 3E destina-se para *software mobile*; ii) *AttrakDiff* está disponível apenas em inglês; iii) EMO2 utiliza registro de vídeo, podendo levar ao desconforto de algum participante por se sentir exposto. O método SAM, além de não possui nenhuma destas restrições, se utiliza de escalas gráficas (apoiada por adjetivos) para medir emoções dos usuários a partir de sua satisfação, motivação e o sentimento de controle do usuário ao interagir com determinado recurso. Seu formato é prático e favorece rapidez em sua aplicação. A fim de ampliar as dimensões investigadas com o SAM, adaptou-se o SUMI, que permite coletar dados sobre eficiência, apreensibilidade, controle, utilidade e satisfação.

## **3. Metodologia Aplicada**

Este trabalho se caracteriza como pesquisa aplicada, gerando conhecimentos práticos para solução de um problema específico, e exploratória apoiando-se em dados quantitativos e qualitativos coletados a partir da realização de um estudo de caso considerando o ensino de matrizes a partir do uso do *Scilab*. O objetivo do trabalho é avaliar este SE considerando três perspectivas: i) qualidade da interface do SE; (ii) adequação dos aspectos pedagógicos do SE; e ii) experiência do usuário (estado emocional e satisfação), assim como investigar a relação entre os respectivos resultados.

Na Figura 1 são apresentados detalhes das etapas de planejamento e execução das atividades realizadas neste trabalho.

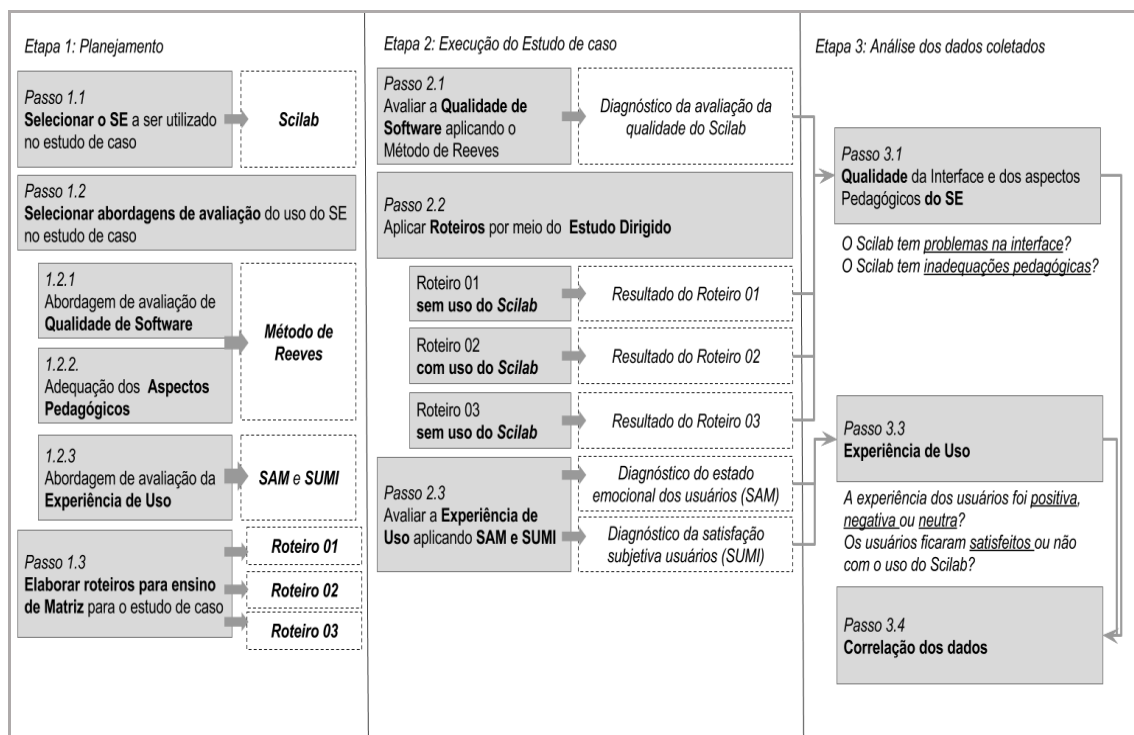


Figura 1. Etapas utilizadas na metodologia

Como pode ser observado na Figura 1, na *Etapa 1* foi feita a seleção dos instrumentos de avaliação a serem adotados para a qualidade do SE, Reeves, a UX, estado emocional: SAM e satisfação: SUMI, e o estudo dirigido foi utilizado para guiar os alunos no uso do *Scilab* por meio dos roteiros elaborados, abordando Matrizes. Segundo Barbosa (2012), a avaliação pode ser realizada através de diferentes instrumentos: i) auto avaliação, que se objetiva em avaliar até que ponto avançou na aprendizagem em determinado assunto de uma aula; ii) estudo dirigido avalia se os alunos são capazes de expor seus conhecimentos após estudar um determinado assunto; iii) prova presencial/supervisionada verifica-se o nível de preparo do aluno presencialmente. O estudo dirigido, utilizado neste trabalho é o primeiro método ou técnica de ensino para tornar o educando independente do professor, orientando-o para estudos futuros e participação na sociedade. Segundo Okane e Takahashi (2006) este apresenta duas funções principais: consolidação dos conhecimentos por meio de uma combinação da explicação do professor com exercícios e a busca da solução dos problemas por meio de questões que possam ser resolvidas criativamente e de forma independente. Na *Etapa 2* Reeves foi aplicado pelos especialistas. Além disso, foram realizados encontros com os alunos para uso do *Scilab* a partir do estudo dirigido, guiado pelos roteiros. Ao final da *Etapa 2* foram aplicados os instrumentos de coleta de dados SAM e SUMI. Por fim, na *Etapa 3* foi feita a análise dos dados obtidos.

#### 4. Estudo de Caso

Considerando características gerais dos usuários, o grupo foi composto por 15 alunos da Universidade Federal da Paraíba – Campus IV – Rio Tinto, sendo 13 do gênero masculino e 2 do gênero feminino, todos matriculados na disciplina de Álgebra Linear.

Destes, 8 cursam Licenciatura em Ciência da Computação e 7 Bacharelado em Sistemas de Informação. A maioria dos alunos (12) estão matriculados pela primeira vez na disciplina, 2 são repetentes e 1 já realizou trancamento em período anterior.

A avaliação da qualidade do *Scilab* (*Passo 2.1*) foi realizada por um aluno do curso Licenciatura em Ciência da Computação, da mesma IES, com experiência teórica e prática na avaliação de SEs devido à participação, por quase dois anos, em projeto de pesquisa neste tema. O resultado desta avaliação foi revisado por dois docentes, um com experiência em qualidade de *software* e interface humano-computador e outro com atuação no ensino de matemática em cursos de tecnologia.

O experimento foi realizado em 2 encontros (*Passo 2.2*), o primeiro teve duração de uma hora e meia e o segundo, três horas e meia. No primeiro encontro, o tempo foi dividido da seguinte maneira: nos quinze primeiros minutos foi apresentado o objetivo do experimento aos alunos, em seguida, durante quarenta minutos, eles responderam ao [Roteiro01](#). Neste momento, os alunos deveriam, a partir de conhecimentos obtidos anteriormente na disciplina de Álgebra Linear, resolver uma lista com 12 questões envolvendo o conteúdo de matrizes. Para encerrar esse primeiro momento, o *Scilab* foi apresentado aos alunos, de modo que eles puderam ter os primeiros contatos com a ferramenta.

No segundo encontro, que teve duração de três horas e meia, os alunos começaram resolvendo o [Roteiro02](#). Nesta etapa do experimento, com o auxílio do *Scilab*, os alunos deveriam resolver 20 questões relativas a conceitos associados a matrizes. Com questões do tipo “O que você pode concluir com o resultado obtido? ”, “Qual mensagem aparece na tela do *Scilab*? ”, os alunos foram estimulados, durante todo o tempo, a refletir sobre as soluções obtidas nos exercícios. Para este roteiro os alunos dispuseram de um tempo maior, duas horas, uma vez que eles ainda tinham pouca familiarização com a ferramenta. Toda a interação realizada pelo aluno foi salva no *prompt* do *Scilab* para posterior análise do aluno-instrutor. Finalizada a resolução do segundo roteiro, os alunos responderam ao [SUMI](#) para sondagem da satisfação dos usuários, utilizando vinte minutos, e [SAM](#) para identificação do estado emocional, utilizando dez minutos. Para concluir o experimento, (*Passo 2.3*), os alunos tiveram uma hora para resolver mais nove questões, ainda sobre matrizes, do [Roteiro 3](#). Como no Roteiro 01, os alunos não usaram o *Scilab*. A análise dos dados coletados (*Etapa 3*) é apresentada a seguir.

#### **4.1 Avaliação do *Scilab* (Método de Reeves)**

Na Figura 2 tem-se o resultado da avaliação do *Scilab* a partir do método de Reeves, analisando critérios de interface com o usuário e critérios pedagógicos. Observa-se que, para os aspectos de interface, os pontos marcados mais à esquerda indicam fragilidades do *Software* Educacional, no tocante à (i) facilidade para entendimento por parte do usuário; (ii) ao projeto de *design* de tela e estruturação da informação e (iii) da baixa integração de mídias ao SE.

Considerando os critérios pedagógicos, os itens em destaque referem-se à (iv) filosofia pedagógica adotada, onde o aluno é visto como um recipiente vazio que será preenchido de conhecimento; e (v) a ausência de acomodação das diferenças individuais

dos usuários do SE. Portanto, o *Scilab* possui uma avaliação predominantemente positiva, apresentando quatro (i, ii, iii e v) aspectos que merecem destaque e que podem influenciar sua facilidade de uso e a experiência e satisfação do usuário. Para o contexto pedagógico, a filosofia adotada não considera o conhecimento prévio dos alunos, o que pode não favorecer quando o uso do *Scilab* acontece em um contexto no qual os alunos têm níveis de conhecimentos diferentes sobre o assunto abordado, que é o caso do público alvo do estudo de caso.

#### Critérios da interface com o usuário

1. Facilidade de uso	Difícil	←	→	Fácil
2. Navegação	Difícil	←	→	Fácil
3. Carga cognitiva	Não-gerenciável	←	→	Intuitiva
4. Mapeamento	Nenhum	←	→	Poderoso
5. Design de tela	Princípios violados	←	→	Princípios preservados
6. Compatibilidade espacial do conhecimento	Incompatível	←	→	Compatível
7. Apresentação da informação	Confusa	←	→	Clara
8. Integração das mídias	Não-coordenada	←	→	Coordenada
9. Estética	Desagradável	←	→	Agradável
10. Funcionalidade geral	Não funciona	←	→	Funciona

#### Critérios pedagógicos

1. Epistemologia	Objetivista	←	→	Construtivista
2. Filosofia pedagógica	Instrutivista	←	→	Construtivista
3. Psicologia subjacente	Comportamental	←	→	Cognitivista
4. Objetividade	Focalizado	←	→	Não focalizado
5. Sequenciamento instrucional	Reducionista	←	→	Construtivista
6. Validade experimental	Abstrato	←	→	Concreto
7. Papel instrutor	Provedor de materiais	←	→	Agente
8. Valorização do erro	Aprendizado sem erro	←	→	Aprendizado com erro
9. Motivação	Extrínseca	←	→	Intrínseca
10. Estruturação	Alta	←	→	Baixa
11. Acomodação das diferenças individuais	Não existe	←	→	Multifacetada
12. Controle do aluno	Não existe	←	→	Irrestrito
13. Atividade do usuário	Matemagênico	←	→	Generativo
14. Aprendizado cooperativo	Não suportado	←	→	Integral

Figura 2. Avaliação do Scilab (Método de Reeves)

## 4.2 Avaliação da Experiência do Usuário (SUMI e SAM)

As 18 questões que compuseram a adaptação feita com base no SUMI foram agrupadas em: eficiência (03); apreensibilidade (04); controle (02); utilidade (06), e satisfação (06). De forma geral, 16 itens foram avaliados de forma positiva, indicando satisfação dos usuários com o uso do *Scilab*. No entanto, um item relativo à eficiência (“*A tela do software não possui informações suficientes quanto ao seu uso*”) e outro de satisfação (“*O software possui uma apresentação atraente*”) foram avaliados de forma negativa por 5 e 7 usuários, respectivamente. O resultado completo da aplicação do SUMI está disponível para consulta no link: [Resultado do SUMI](#).

Para SAM, o estado emocional é calculado considerando os valores atribuídos a cada um de suas 3 dimensões: (motivação + sentimento de controle)\*satisfação. Onde, motivação e sentimento de controle se apoiam em uma escala de 1 a 9, e satisfação assume valores de -4 a 4, sendo zero neutralidade. Para a análise, considera-se 72 pontos como pontuação máxima e -8 a pontuação mínima (baixa motivação, baixo sentimento de controle e insatisfação máxima). Dos 15 participantes, 13 apresentaram emoções positivas variando de 10 até 72 pontos. Destes, apenas 4 pontuaram abaixo da média (32 pontos), 2 tiveram pontuação máxima (72 pontos), e 2 tiveram neutralidade emocional.

## 5. Análise dos Resultados e Discussões

Na análise dos dados foram considerados a qualidade do *software*, avaliada a partir do método de Reeves, a experiência do usuário, que está relacionada à satisfação e ao estado emocional do usuário ao utilizar o *Scilab*, através do SUMI e SAM. Desta forma pode-se observar se existe alguma correlação entre a perspectiva técnica do especialista e o sentimento subjetivo expresso pelos usuários (alunos).

A boa avaliação da qualidade do *Scilab* (Reeves) refletiu na boa aceitação de seu uso por parte dos alunos do experimento que apresentaram, em maioria, emoções positivas, e um bom nível de satisfação sobre o *software*. No entanto, os aspectos de interface que foram apontados na avaliação com o especialista como “*problema*” (*dificuldade para entendimento, mau projeto de tela e má estruturação da informação e baixa integração de mídias*), também foram identificados pelos usuários (*A tela do software não possui informações suficientes quanto ao seu uso*); (*O software possui uma apresentação atraente*), indicando coerência entre as perspectivas.

Mesmo assim, estes aspectos não atrapalharam a sensação positiva no uso da ferramenta, o que pode ser reafirmado por dados secundários coletados a partir de SAM. Em sua aplicação foi solicitado que os participantes selecionassem, em um conjunto de palavras positivas e negativas associadas a cada dimensão avaliada (motivação, sentimento de controle e satisfação), aquela (s) que mais o identificava no momento. Os resultados obtidos reforçam positividade em relação à experiência vivenciada, sendo os mais recorrentes: em controle (9), satisfeito (8), estimulado e animado (6) cada um.

Outro indicador de motivação no uso do *Scilab* pode ser analisado a partir da aplicação dos roteiros, apresentando a quantidade de questões respondidas com acerto total, acerto parcial, com erro ou que foram deixadas em branco. Considerando que tais questões eram baseadas em alternativas de verdadeiro e falso, e que os alunos precisavam justificá-las quando falsas, o acerto parcial consiste em marcar o “F” ou “V” de forma correta, mas errar na justificativa apresentada. Com a análise, percebe-se que existe uma redução na quantidade de questões deixadas em branco ao comparar os resultados dos três roteiros, realizados sem e com o uso do *software*: Roteiro 01 (sem o *Scilab*), Roteiro 02 (com o *Scilab*) e Roteiro 03 (sem o *Scilab*). Este resultado pode ser um indício de que, principalmente para o roteiro 02, os alunos sentiram-se motivados a responder as questões ao usar o *Scilab*. Além disso, ao comparar os resultados dos roteiros 01, com 28.33% de acertos totais, 10% de acertos parciais e 43.34% de erros; e o 03 com 60% de acertos totais, 25.93% de acertos parciais e 13.33% de erros, percebe-se que houve aumento na quantidade de acertos totais e parciais, e diminuição na quantidade de erros. O Roteiro 01 contém 12 questões e o 02 possui 20 questões, portanto, a quantidade total de respostas é de 180 e 300, respectivamente. Para o Roteiro 01, 33 (18.3%) questões foram deixadas em branco, e para 02, apenas 9 (3%). Estes números demonstram motivação e interesse dos alunos no uso de uma ferramenta computacional para resolução de questões sobre matrizes

Diante da boa avaliação da qualidade do *Scilab* e da boa experiência no seu uso (satisfação e estado emocional), evidenciada pela motivação presente durante a interação dos alunos com a ferramenta na realização do Roteiro 02, existe uma propensão de que a dimensão relativa à adequação pedagógica seja positiva. Ao

observar o crescimento no número de acertos (totais e parciais), de forma evolutiva, nos Roteiros 01 (38.33%), 02 (85%) e 03 (85.9%), seria possível afirmar que houve consolidação do aprendizado. No entanto, algumas condições do experimento não nos permitem fazer uma afirmativa generalista sobre esta dimensão, a exemplo do tamanho reduzido do grupo de participantes e pelo tempo do estudo de caso, ou ainda a ausência de uma análise individual de evolução para cada um deste, com isso, não podemos afirmar que houve impacto no aprendizado.

## 6. Considerações Finais

O presente trabalho descreve o planejamento e execução de um estudo de caso no qual 15 alunos dos cursos de Licenciatura em Ciência da Computação e Bacharelado em Sistemas de Informação utilizaram o *software Scilab* para responder roteiros de um estudo dirigido explorando matrizes. O estudo de caso incluiu a avaliação do *Scilab* de forma tridimensional considerando a (i) qualidade do *software*, sob a perspectiva do especialista, por Reeves; (ii) a experiência de uso do *Scilab* em termos de satisfação e estado emocional de seus usuários (alunos); e (iii) a avaliação da evolução dos alunos no aprendizado do tema abordado.

A avaliação tridimensional permite uma visão abrangente e holística do *software* e de sua aplicação no contexto educacional, necessária quando o processo de ensino-aprendizagem envolve o uso de um SE. Pois, é sabido que [Silva e Gomes 2015] problemas em qualquer uma das 3 dimensões pode comprometer negativamente outra dimensão. Por exemplo, problemas de interface podem desmotivar os alunos no uso do SE, e fazer com que seu uso não seja efetivo para o aprendizado do tema abordado.

Para este estudo, foi possível observar coerência entre os resultados obtidos para a qualidade de SE, e para a UX – ambos positivos. Além disso, o uso de uma ferramenta computacional para resolução de exercícios matemáticos foi motivacional para os alunos, perceptível pelo baixo número de questões erradas ou não respondidas no Roteiro 02 do estudo dirigido. No entanto, os autores sentem-se receosos em afirmar verificou-se efetividade no aprendizado. A avaliação dos aspectos pedagógicos é complexa e para afirmar ao seu respeito se faz necessário ampliar esta aplicação ao por vários períodos letivos para contemplar uma amostra mais significativa de participantes e poder realizar tratamento estatístico dos dados, incluindo o impacto do uso da ferramenta no desempenho dos alunos nas disciplinas que envolvem matrizes. Portanto, cientes desta limitação e motivados a tornar este estudo mais robusto, tem-se como trabalho futuro, usar o *Scilab* de forma contínua e guiada na disciplina de Álgebra Linear ao longo de todo semestre, por mais de um semestre.

## Referências

- Atayde, A. P. R. *et al.* (2003) Metodologia de avaliação de qualidade de software educacional infantil-MAQSEI. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. p. 356-365.
- Barbosa, F. R. P. (2012) Avaliação da aprendizagem na formação de professores: estão os futuros professores preparados para avaliar? UFRGS.



- Batista, S. C. F. (2004) SoftMat: um instrumento em prol de posturas mais conscientes na seleção de softwares educacionais. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia), Universidade Estadual do Norte Fluminense.
- Botti, Nadja Cristiane Lappann *et al.* (2014) Desenvolvimento e validação de software educativo de saúde mental\*. Revista Mineira de Enfermagem, v. 18, n. 1, p. 218-223.
- Bradley, M. M.; Lang, P. J. (1994) Measuring Emotion: The Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential. In: J. Behav. Ther. & Exp. Psychiat, v. 25, n. 1, p. 49-59. Disponível em: < <http://www.cnbcp.pt/jpmatos/29.%20Bradley.pdf> >
- Campos, G. H. B. (1989) Construção e validação de ficha de avaliação de produtos educacionais para microcomputadores. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Educação, UFRJ. p. 110.
- Cury, H. N.; Konzen, B. (2006) Análise de resoluções de questões em matemática: as etapas do processo. Educação Matemática em Revista-RS, v.7, n.7 p. 33-41.
- Gladcheff, Ana Paula. (2001) Um Instrumento de Avaliação da Qualidade para Software Educacional de Matemática. Tese de doutorado. USP, São Paulo.
- Góes, Fernanda dos Santos Nogueira *et al.* (2015) Educational technology “Anatomy and Vital Signs”: Evaluation study of content, appearance and Usability. International journal of medical informatics, v. 84, n.11, p. 982-987.
- Hassenzahl, *et al.* (2003) AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. Em J. Ziegler & G. Szwillus (Eds.), Mensch & computador. In: Mensch & Computer. (pp. 187-196). Vieweg+ Teubner Verlag.
- Kirakowski, J., Corbett, M. (1993) SUMI: The software usability measurement inventory. British journal of educational technology, v. 24, n. 3, p. 210-212.
- Laurans, G., & Desmet, P. M. A. (2006) Using self-confrontation to study user experience: A new approach to the dynamic measurement of emotions while interacting with products. In: Design & Emotion.
- Lund, A. M. (2006) Post-modern usability. In Journal of Usability Studies, vol. 2, nº. 1.
- Mariano, Cristiane Costa (2007) Análise da eficiência de softwares educacionais na educação matemática. p. 32, Goiás.
- Netto, C. O. L., *et al.* (2015) Desenvolvimento de ambiente virtual para auxiliar a memorização de rotinas diárias importantes para crianças com Síndrome de Down. Brasil para todos-Revista Internacional, v.1, n.1, p. 50-60.
- Okane, E. S. H., Takahashi, R. T. (2006) O estudo dirigido como estratégia de ensino na educação profissional em enfermagem. Revista da Escola de Enfermagem da USP, 40.2, 160-169.
- Padovani, S. *et al.* (2012) Usabilidade & User eXperience, Usabilidade versus User eXperience, Usabilidade em User eXperience? Uma discussão teórico-metodológica sobre comunalidades e diferenças. In: Anais do 12º Ergodesign USIHC, Natal-RN.

- Reis, Fabrício Pereira, *et al.* (2009) TBC-SO/WEB: Um software educacional para o ensino de políticas de escalonamento de processos e de alocação de memória em sistemas operacionais. 20º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Savi, Rafael *et al.* (2010) Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais. RENAME 8.3.
- Seffrin, Henrique M. *et al.* (2009) Um resolvidor de equações algébricas como ferramenta de apoio à sala de aula no ensino de equações algébricas. In: 15. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Bento Gonçalves. Anais eletrônico.
- Silva, C. B., Gomes, Alex S. (2015) Conheça e utilize software educativo: avaliação e planejamento para a educação básica. Série professor criativo: construindo cenários de aprendizagem, Recife, vol. 2.
- Silva, C. F. (2010) O ensino e a aprendizagem da matemática e o uso das novas tecnologias. FAZU em Revista, n. 06.
- Souza, Maria de Fátima Costa de. (2006) Um ambiente de apoio à seleção de Software Educativo. Universidade Federal do Ceará - UFC, Ceará.
- SUMI. (2016) What is SUMI? Disponível em: < <http://sumi.ucc.ie/whatis.html>>.
- Tahti, M., Arhippainen, L. (2004) A Proposal of collecting Emotions and Experiences. Volume 2 in Interactive Experiences in HCI, pp 195-198.